

ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЗМОЖНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ДИСПЕРСНО-АРМИРОВАННЫХ ЦЕМЕНТНЫХ КОМПОЗИЦИЙ С ПОЛИМЕРНОЙ ДОБАВКОЙ В УСЛОВИЯХ ПЕРЕМЕННОЙ ВЛАЖНОСТИ

Попов О.А., Лапина О.И., Лукашенко Л.Э. (Одесская государственная академия строительства и архитектуры)

В работе исследована возможность применения бетонов дисперсно-армированных полимерной фиброй и модифицированных поливинилацетатной порошкообразной добавкой для использования их при строительстве конструкций или их частей постоянно или периодически находящихся под воздействием влаги

Несомненно, одним из важнейших показателей конструкций, зданий и сооружений из бетона работающих под воздействием влажности или определенного напора воды является его водопоглощение (W , %). Однако, при изготовлении таких конструкций необходимо учитывать влияние факторов состава не только на W затвердевшего бетона, но и на такие важные показатели порового пространства, как α и λ , где:

λ - показатель среднего размера капиллярных пор, равный пределу отношения ускорения процесса поглощения к его скорости,

α - показатель однородности размеров капиллярных пор;

В ОГАСА, в течение нескольких лет проводятся исследования модифицированных бетонов на цементных вяжущих предназначенных для специальных работ [1,2,3]. В качестве модификаторов используется:

- полимерная фибра различных производителей, отличающаяся между собой как формой и геометрическими размерами, так и материалом изготовления;

- поливинилацетат в виде редиспергируемого порошка либо ПВА

Ниже приведены результаты исследования водопоглощения (W), α и λ композитов дисперсно-армированных полипропиленовой фиброй FIBERMESH длиной 13 мм и диаметром 200 мкм, а также модифицированных поливинилацетатным порошком Vinnapas.

В процессе исследований варьировались такие факторы состава как: количество крупного песка в общей смеси песков ($P_k/P = X_1 = 60 \pm 20$), количество порошка ($X_2 = 5 \pm 5$) и фибра ($X_3 = 1.06 \pm 1.06$), в массовых частях на 100 м.ч. цемента.

Обработка результатов эксперимента производилась с использованием экспериментально-статистического моделирования, что позволяет достаточно корректно решать специфические материаловедческие задачи [4].

По результатам испытаний, полученным при определении водопоглощения композитов, была построена экспериментально-статистическая модель (1).

$$W = 5.98 + 0.25x_1^2 + 0.04x_1x_2 + 0.03x_2x_3 - 0.23x_2 + 0.07x_2^2 + 0.09x_1x_3 - 0.09x_3 - 0.08x_3^2 \quad (1)$$

Однофакторные кривые, построенные по данной модели, проходящие через координаты максимума и минимума, приведены на рис. 1. Из рисунка следует, что изменение водопоглощения бетона не одинаково чувствительно к дозировке факторов состава. Как видно из данных зависимостей W материала уменьшается при введении фибры, однако, как и предполагалось [5], несколько выше эффект наблюдается при увеличении дозировки полимерной добавки, причем это соотношение сохраняется как в зоне максимума, так и в зоне минимума.

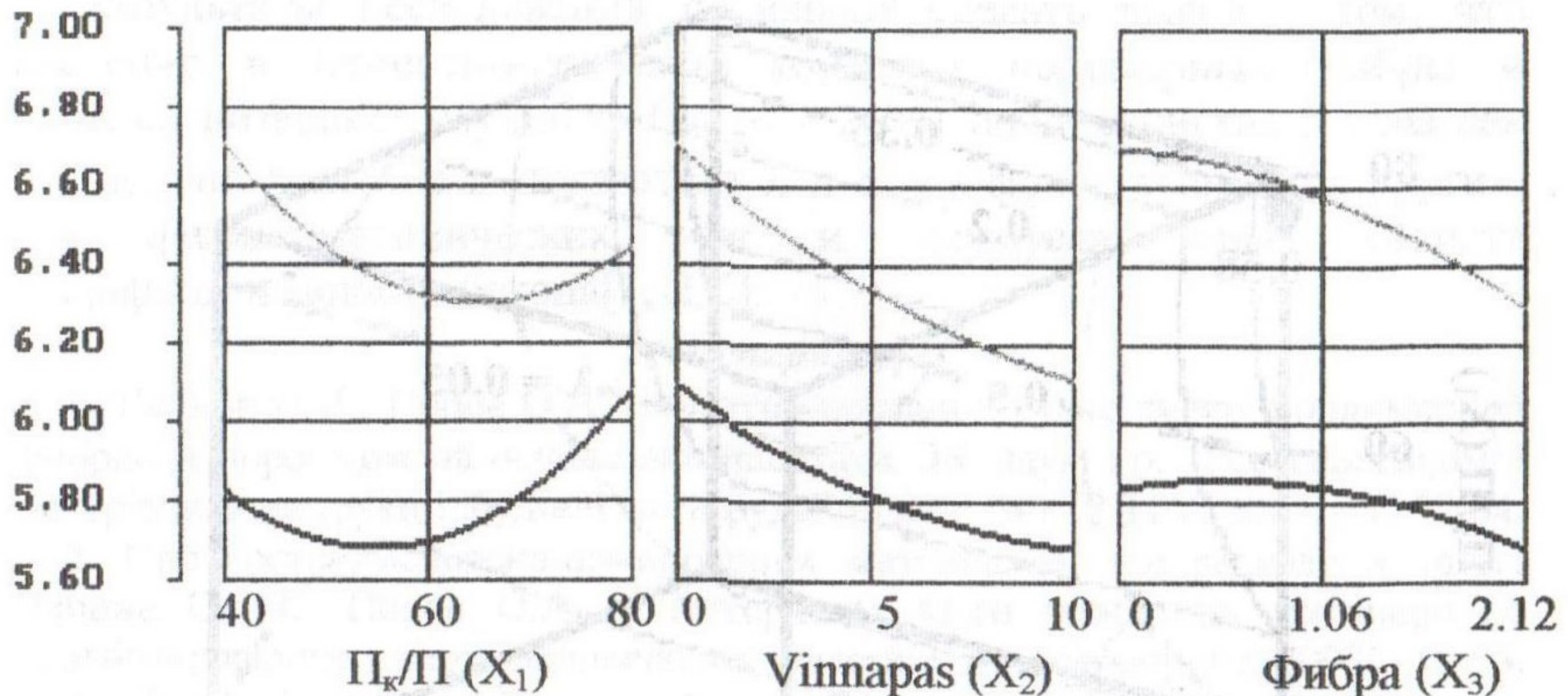


Рис. 1. Влияние факторов состава на водопоглощение бетона

Однако, как показали исследования, минимальные значения водопоглощения (-20% по сравнению с немодифицированными составами) достигаются при максимальных дозировках обоих модификаторов и при минимальном количестве крупного песка в растворной смеси.

По результатам измерений водопоглощения по (ГОСТ 2730.4.78) были построены кривые “водопоглощение W_t , % по массе - время t , ч”. Такие кривые могут быть описаны характеризующим их уравнением

$$W_t = [1 - e^{-(\lambda t)^\alpha}] W_m,$$

где: W_m - общее водопоглощение материала

По кривой водопоглощения находили точки с $W_{t1} = 0.632W_m$ и $W_{t2} = 0.5W_m$ и соответствующее им время t_1 и t_2 . Затем с помощью номограммы (по ГОСТ 2730.4.78) находили параметры поровой структуры λ и α .

Данный метод позволяет качественно охарактеризовать большой диапазон размеров капиллярных пор, активно влияющих на свойства материалов. Он достаточно чувствителен к изменениям параметров пористости и дает надежные, хорошо воспроизводимые результаты. К недостаткам метода следует отнести некоторую условность показателей, характеризующих параметры пористости и принятой модели порового пространства.

По результатам построения был проведен анализ влияния факторов состава дисперсно-армированных композитов на показатели α и λ .

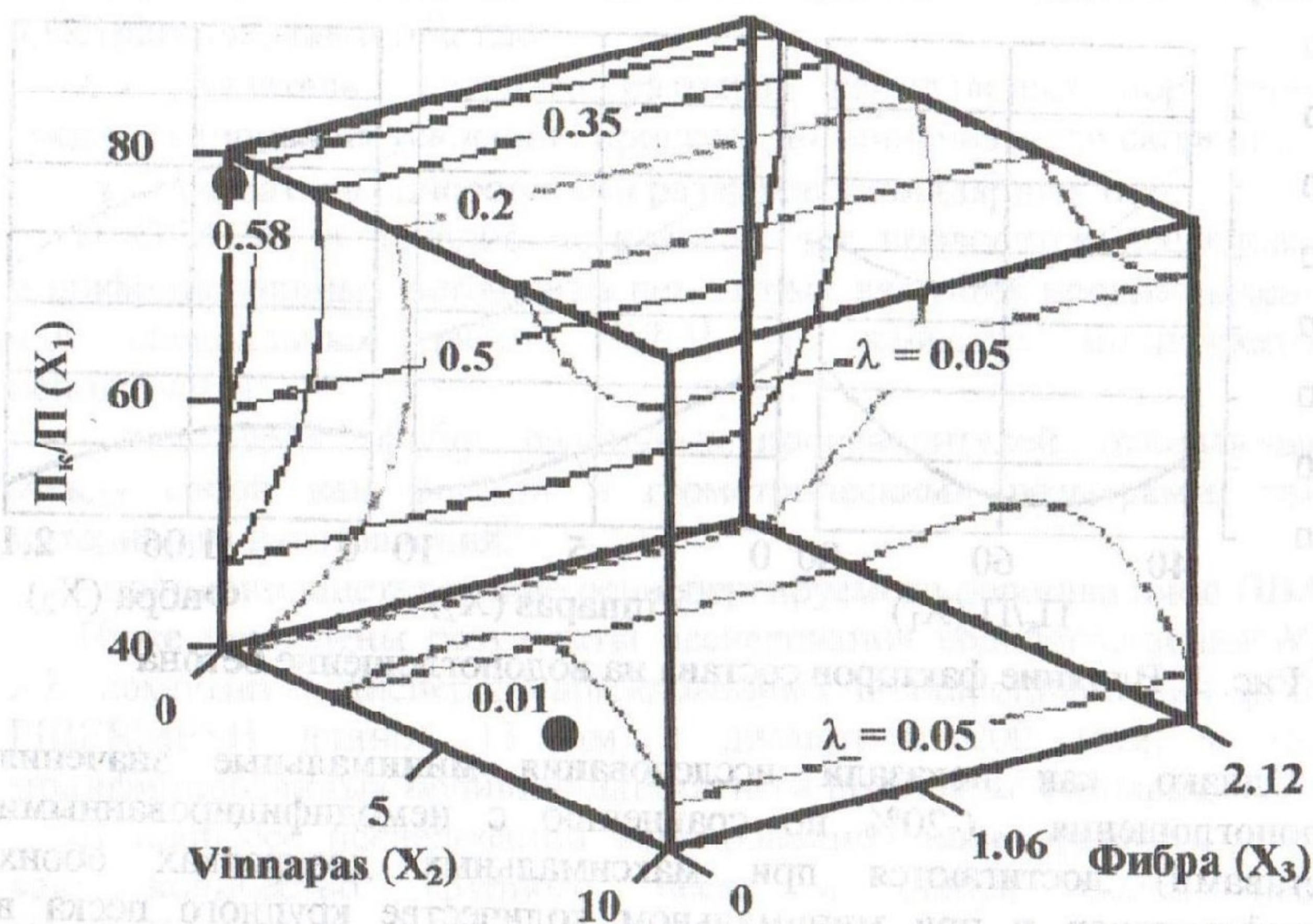


Рис. 2. Изменение среднего размера капиллярных пор

Было установлено, что и показатель среднего размера капиллярных пор - λ (рис. 2), и показатель однородности размеров капиллярных пор - α (рис. 3), уменьшаются при увеличении дозировки Vinnapas (λ_{\min} и α_{\min} достигаются при $X_2 \approx 5$).

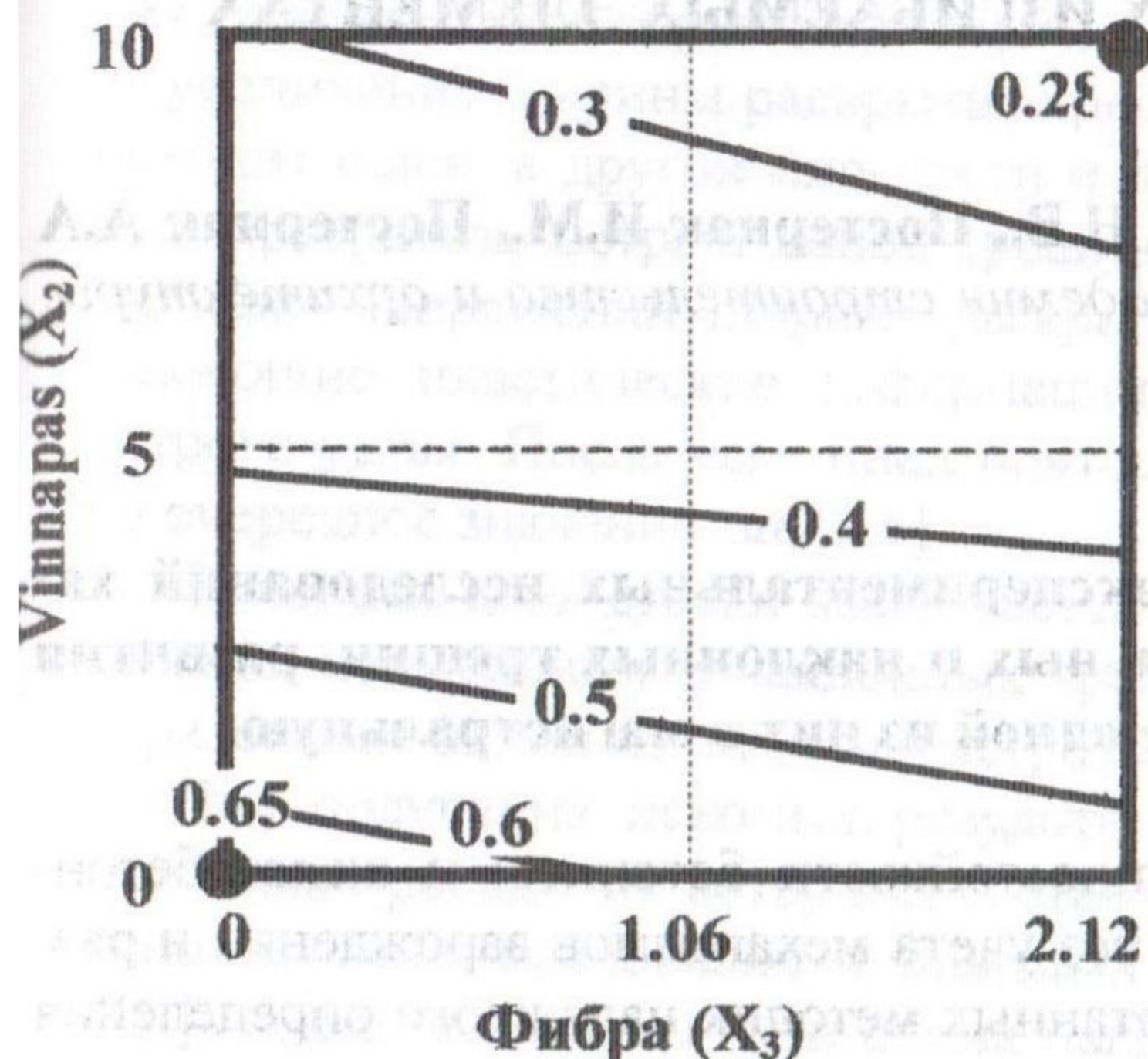


Рис. 2. Изменение показателя однородности размеров капиллярных пор

Результаты исследований позволяют сделать вывод о том, что введение в цементно-песчаный композит полимерных фибры и добавки позволяет улучшить (на 20 – 25%) такие свойства бетона как его водопоглощение и показатели λ и α , на фоне увеличения других, как физико-механических, так и эксплуатационных свойств модифицированного бетона [1, 2, 3].

Литература

1. Лапина О.И., Попов О.А. Цементно-песчаные сухие смеси с полимерной фиброй и порошком на основе винилацетата. Зб. наук. пр. „Ресурсоекономні матеріали, конструкції, будівлі та споруди” Рівне.: Вид. РДТУ. 2001. – С 57-64.
2. Прочность дисперсно-армированных материалов при расколе и срезе. Лапина О. И., Попов О.А. // Материалы 41-го междунар. семинара по прогнозированию в материаловедении. Одесса: Изд. Астропринт, 2002. - С. 95.
3. Jerzy Orłowski, Dariusz Leszczewski, Olga Lapina, Oleg Popow. „Optimization of the properties of polymer fibre reinforced cement composites for road and airfield coverings repair works” // IX International conference “Durable and safe road pavements” Kielce – Warszawa, Poland.: 2003 – P.155-164
4. Черкинский Ю.С. Полимерцементный бетон. –М.,Стройиздат, 1984.–212с.
5. Вознесенский В.А., Ляшенко Т.В., Огарков Б.Л. Численные методы решения строительно-технологических задач на ЭВМ. – К., Высшая школа, 1989. – 328 с.

Увеличение соотношения P_k/P увеличивает средний размер пор, что говорит о необходимости качественного перемешивания ингредиентов при изготовлении армированного волокном бетона с применением крупного заполнителя. Положительным является то, что увеличение количества фибры не увеличивает значения этих показателей, а α_{\max} достигается ($X_1 = 0$) при дозировке $X_3 \approx 0.7$ м.ч